FÍSICA

Matemáticas - El lenguaje de la ciencia

La ciencia y las condiciones humanas avanzaron dramáticamente después de la integración de la ciencia y las matemáticas hace unos cuatro siglos. Cuando las ideas de la ciencia se expresan en términos matemáticos, no son ambiguas. Las ecuaciones de la ciencia proporcionan expresiones compactas de las relaciones entre conceptos. No tienen los múltiples significados que a menudo confunden la discusión de ideas expresadas en un lenguaje común. Cuando los hallazgos en la naturaleza se expresan matemáticamente, son más fáciles de verificar o refutar mediante experimentos. La estructura matemática de la física será evidente en las muchas ecuaciones que encontrará en este libro. Las ecuaciones son guías para pensar que muestran las conexiones entre los conceptos en la naturaleza. Los métodos de matemática y experimentación condujeron a un enorme éxito en la ciencia.

Ciencia, arte y religión

La búsqueda de orden y significado en el mundo que nos rodea ha tomado diferentes formas: una es ciencia, otra es arte y otra es religión. Aunque las raíces de los tres se remontan miles de años, las tradiciones de la ciencia son relativamente recientes. Más importante aún, los dominios de la ciencia, el arte y la religión son diferentes, aunque a menudo se superponen. La ciencia se dedica principalmente a descubrir y registrar fenómenos naturales, las artes se preocupan por la interpretación personal y la expresión creativa, y la religión aborda la fuente, el propósito y el significado de todo.

La ciencia y las artes son comparables. En el arte de la literatura, descubrimos lo que es posible en la experiencia humana. Podemos aprender sobre las emociones que van desde la angustia hasta el amor, incluso si no las hemos experimentado. Las artes no necesariamente nos dan esas experiencias, pero nos las describen y sugieren lo que podría ser posible para nosotros. La ciencia nos dice lo que es posible en la naturaleza. El conocimiento científico nos ayuda a predecir posibilidades en la naturaleza incluso antes de que esas posibilidades hayan sido experimentadas. Nos proporciona una forma de conectar las cosas, de ver las relaciones entre ellas y de dar sentido a la gran variedad de eventos naturales que nos rodean. La ciencia amplía nuestra perspectiva de la naturaleza. El conocimiento tanto de las artes como de las ciencias crea una totalidad que afecta la forma en que vemos el mundo y las decisiones que tomamos sobre el mundo y sobre nosotros mismos. Una persona verdaderamente educada tiene conocimiento tanto en las artes como en las ciencias. La ciencia y la religión también tienen similitudes, pero son básicamente diferentes, principalmente porque sus dominios son diferentes. El dominio de la ciencia es el orden natural; El dominio de la religión es el propósito de la naturaleza. Las creencias y prácticas religiosas generalmente implican la fe y el culto a un ser supremo y la creación de una comunidad humana, no las prácticas de la ciencia. A este respecto, la ciencia y la religión son tan diferentes como las

manzanas y las naranjas: son dos campos diferentes pero complementarios de la actividad humana.

Cuando estudiemos la naturaleza de la luz más adelante en este libro, trataremos la luz primero como una onda y luego como una partícula. Para la persona que sabe un poco sobre ciencia, las ondas y las partículas son contradictorias; La luz puede ser solo una u otra, y tenemos que elegir entre ellas. Pero para la persona iluminada, las ondas y las partículas se complementan entre sí y proporcionan una comprensión más profunda de la luz. De manera similar, son principalmente las personas que están desinformadas o mal informadas sobre las naturalezas más profundas de la ciencia y la religión las que sienten que deben elegir entre creer en la religión y creer en la ciencia. A menos que uno tenga una comprensión superficial de uno o ambos, no hay contradicción en ser religioso y ser científico en el pensamiento de uno.

Muchas personas están preocupadas por no saber las respuestas a las preguntas religiosas y filosóficas. Algunos evitan la incertidumbre aceptando acríticamente casi cualquier respuesta reconfortante. Sin embargo, un mensaje importante en la ciencia es que la incertidumbre es aceptable. Por ejemplo, en el Capítulo 31 aprenderá que no es posible saber con certeza el momento y la posición de un electrón en un átomo. Cuanto más sepa sobre uno, menos podrá saber sobre el otro. La incertidumbre es parte del proceso científico. Está bien no saber las respuestas a las preguntas fundamentales. ¿Por qué las manzanas son atraídas gravitacionalmente a la Tierra? ¿Por qué los electrones se repelen entre sí? ¿Por qué los imanes interactúan con otros imanes? ¿Por qué la energía tiene masa? En el nivel más profundo, los científicos no conocen las respuestas a estas preguntas, al menos todavía no. Sabemos mucho sobre dónde estamos, pero nada sobre por qué estamos. Está bien no saber las respuestas a esas preguntas religiosas. Dada la opción entre una mente cerrada con respuestas reconfortantes y una mente abierta y exploradora sin respuestas, la mayoría de los científicos eligen esta última. Los científicos en general se sienten cómodos con no saber.

Ciencia y Tecnología

La ciencia y la tecnología también son diferentes entre sí. La ciencia se preocupa por reunir conocimiento y organizarlo. La tecnología es ciencia aplicada, utilizada por tecnólogos e ingenieros con fines prácticos. También proporciona las herramientas que necesitan los científicos en sus futuras exploraciones. La tecnología es una espada de doble filo que puede ser útil y perjudicial. Tenemos la tecnología, por ejemplo, para extraer combustibles fósiles del suelo y luego quemar los combustibles fósiles para la producción de energía. La producción de energía a partir de combustibles fósiles ha beneficiado a nuestra sociedad de innumerables maneras. Por otro lado, la quema de combustibles fósiles pone en peligro el medio ambiente. Es tentador culpar a la tecnología misma de problemas como la contaminación, el agotamiento de los recursos e incluso la sobrepoblación. Sin embargo, estos problemas no son culpa de la tecnología, como tampoco lo es una herida de escopeta. Son los humanos los que usan la tecnología y los humanos los responsables de cómo se usa.

Sorprendentemente, ya poseemos la tecnología para resolver muchos problemas ambientales. Este siglo XXI está viendo un cambio de los combustibles fósiles a fuentes de energía más sostenibles, como la energía fotovoltaica, la generación de energía solar térmica y la conversión de biomasa. Mientras que el papel en la versión impresa de este libro proviene de árboles, el papel pronto vendrá de malezas de rápido crecimiento, con menos necesidad a medida que las pantallas electrónicas ganan popularidad. Estamos reciclando más y más productos de desecho. En algunas partes del mundo, se avanza en detener la explosión de la población humana que agrava casi todos los problemas que enfrentan los humanos hoy en día. Vivimos en un planeta finito y más de nosotros estamos reconociendo la capacidad de carga de la población de la Tierra. El mayor obstáculo para resolver los problemas de hoy radica más en la inercia social que en la falta de tecnología. La tecnología es nuestra herramienta. Lo que hacemos con esta herramienta depende de nosotros. La promesa de la tecnología es un mundo más limpio y saludable. Las aplicaciones inteligentes de la tecnología pueden conducir a un mundo mejor.

Física - La ciencia básica

La ciencia, una vez llamada filosofía natural, abarca el estudio de los seres vivos y las cosas no vivas, las ciencias de la vida y las ciencias físicas. Las ciencias de la vida incluyen biología, zoología y botánica. Las ciencias físicas incluyen geología, astronomía, química y física.

La física es más que una parte de las ciencias físicas. Es la ciencia básica. Se trata de la naturaleza de cosas básicas como el movimiento, las fuerzas, la energía, la materia, el calor, el sonido, la luz y la estructura de los átomos. La química se trata de cómo se junta la materia, cómo se combinan los átomos para formar moléculas y cómo se combinan las moléculas para formar los muchos tipos de materia que nos rodean. La biología es más compleja e involucra materia viva. Entonces, debajo de la biología está la química, y debajo de la química está la física. Los conceptos de física llegan hasta estas ciencias más complicadas. Por eso la física es la ciencia más básica. Una comprensión de la ciencia comienza con una comprensión de la física. Los siguientes capítulos presentan la física conceptualmente para que pueda disfrutar su comprensión.

RESUMEN DE TÉRMINOS (CONOCIMIENTO)

Método científico: principios y procedimientos para la búsqueda sistemática del conocimiento que implica el reconocimiento y la formulación de un problema, la recopilación de datos a través de la observación y la experimentación, y la formulación y prueba de hipótesis.

Hipótesis: una suposición educada; Una explicación razonable de una observación o resultado experimental que no se acepta completamente como factual hasta que se pruebe una y otra vez mediante un experimento.

Actitud científica: el método científico inclinado hacia la indagación, la integridad y la humildad.

Hecho: Una declaración sobre el mundo que los observadores competentes que han hecho una serie de observaciones están de acuerdo.

Ley: una hipótesis general o declaración sobre la relación de cantidades naturales que se ha probado una y otra vez y no se ha contradicho. También conocido como principio.

Teoría: una síntesis de una gran cantidad de información que abarca hipótesis bien probadas y verificadas sobre ciertos aspectos del mundo natural.

Pseudociencia: ciencia falsa que pretende ser ciencia real.

PREGUNTAS DE VERIFICACIÓN DE LECTURA (COMPRENSIÓN)

Ciencia, arte y religión

1. ¿Por qué se alienta a los estudiantes de las artes a aprender sobre ciencias y a los estudiantes de ciencias a aprender sobre las artes?

2. ¿Debe la gente elegir entre ciencia y religión?

3. La comodidad psicológica es un beneficio de tener respuestas sólidas a preguntas religiosas. ¿Qué beneficio acompaña a una posición de no saber las respuestas?

Ciencia y Tecnología

4. Distinguir claramente entre ciencia y tecnología.

Física: la ciencia básica

5. ¿Por qué una comprensión de la ciencia comienza con una comprensión de la física?

PENSAR Y EXPLICAR (SÍNTESIS)

6. Dé un ejemplo de una teoría científica que ha sufrido cambios con el tiempo.

7. ¿Cuáles de las siguientes son hipótesis científicas?

(a) La clorofila hace que la hierba sea verde. (b) La Tierra gira alrededor de su eje porque los seres vivos necesitan una alternancia de luz y oscuridad. (c) Las mareas son causadas por la Luna.

8. En respuesta a la pregunta, "Cuando una planta crece, ¿de dónde viene el material?" Aristóteles planteó la hipótesis de que todo el material provenía del suelo. ¿Considera que su hipótesis es correcta, incorrecta o parcialmente correcta? ¿Qué experimentos propones para apoyar tu elección?

9. Cuando sales de la sombra a la luz del sol, el calor del sol es tan evidente como el calor de las brasas en una chimenea en una habitación fría. Sientes el calor del Sol no por su alta temperatura (se pueden encontrar temperaturas más altas en las antorchas de algunos soldadores) sino porque el Sol es grande. ¿Cuál estima que es más grande: el radio del Sol o la distancia entre la Luna y la Tierra? Verifique su respuesta en la lista de datos físicos en la contraportada interior. ¿Le resulta sorprendente su respuesta?

10. Si una hipótesis no puede probarse errónea, ¿eso significa que es científica?

11. La sombra proyectada por un pilar vertical en Alejandría al mediodía durante el solsticio de verano tiene 1/8 de la altura del pilar. La distancia entre Alejandría y Syene es 1/8 del radio de la Tierra. ¿Existe una conexión geométrica entre estas dos relaciones de 1 a 8?

12. Si la Tierra fuera más pequeña de lo que es, pero la distancia de Alejandría a Syene fuera la misma, ¿la sombra del pilar vertical en Alejandría sería más larga o más corta al mediodía durante el solsticio de verano?

PENSAR Y DISCUTIR (EVALUACIÓN)

13. El gran filósofo y matemático Bertrand Russell (1872–1970) escribió sobre ideas en la primera parte de su vida que rechazó en la última parte de su vida. Discute con tus compañeros de clase si ves esto como un signo de debilidad o como un signo de fortaleza en Bertrand Russell. (¿Especula que sus ideas actuales sobre el mundo a su alrededor cambiarán a medida que aprenda y experimente más, o especula que un mayor conocimiento y experiencia solidificarán su comprensión actual?)

14. Bertrand Russell escribió: “Creo que debemos mantener la creencia de que el conocimiento científico es una de las glorias del hombre. No sostendré que el conocimiento nunca puede hacer daño. Creo que tales proposiciones generales casi siempre pueden ser refutadas con ejemplos bien elegidos. Lo que mantendré, y lo mantendré vigorosamente, es que el conocimiento es mucho más útil que dañino y que el miedo al conocimiento es mucho más dañino que útil”. Discuta con sus amigos ejemplos para apoyar esta afirmación.

15. Su pariente joven favorito se pregunta si unirse a un grupo grande y creciente en la comunidad, principalmente para hacer nuevos amigos. Tu consejo es buscado. Antes de responder, se entera de que el líder carismático del grupo les dice a sus seguidores: "Bueno, así es como operamos: Primero, NUNCA debes cuestionar nada de lo que te digo. Segundo, NUNCA debes cuestionar lo que lees en nuestra literatura”. ¿Qué consejo ofreces?